

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 12.12.2023 19:41:29

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и  
международной деятельности

\_\_\_\_\_ Е.Г. Пахомова

« 15 » сентября 2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Научно-исследовательская практика

(наименование практики)

Программа аспирантуры 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

форма обучения очная

(очная, заочная)

Курск – 2023

Рабочая программа практики составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями № 951 от 20.10.2021 г. и на основании учебного плана 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, одобренного Ученым советом университета протокол № 12 от 29.05.2023 г.

Рабочая программа практики обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов на заседании кафедры технологии материалов и транспорта «28» июня 2023 г., протокол № 24.

# **1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель преподавания**

Цель научно-исследовательской практики: систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования.

## **1.2 Задачи практики**

Задачи научно-исследовательской практики:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков проведения исследований;
- применение этих знаний и полученного опыта при решении актуальных научных задач;
- овладение профессионально-практическими умениями;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- усвоение приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов проведенных практических исследований;
- презентация навыков публичной дискуссии и защиты научных идей.

а) изучить:

- принципы работы, правила эксплуатации научного оборудования и приборов, используемых при прохождении практики;
- предложенные руководителем практики методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- целесообразные методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к сфере проведения эксперимента;
- порядок оформления результатов научных исследований;

б) выполнить:

- экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая при необходимости математический (имитационный) эксперимент;
- анализ достоверности полученных результатов;
- подготовить (по мере возможности) публикацию, заявку на патент или на участие в гранте.

в) приобрести навыки:

- формулирования целей и задач научного исследования;
- выбора и обоснования методики исследования;
- работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок.

Сформировать общее представление о содержании, задачах и методах научно-обоснованных оценок результатов измерений в области металлургических исследований.

В результате изучения практики аспирант должен освоить:

- способы реферирования и рецензирования научных публикаций;
- методы организации и проведения опытно-экспериментальной и исследовательской работы по данному научному направлению;
- способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретацией;
- методы анализа и самоанализа, способствующие развитию личности исследователя.

Способ проведения практики – стационарная.

## **2 Место практики в структуре образовательной программы**

«Научно-исследовательская практика» представляет собой практику образовательного компонента с индексом 2.2.1(П) учебного плана аспирантуры 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, которая проходит на 4 курсе в 7 семестре.

## **3 Формы проведения научно-исследовательской практики**

Формы проведения практики, в зависимости от места ее прохождения, могут быть:

- лабораторная;
- заводская;
- архивная;
- работа в проектной организации или конструкторском бюро;
- эксплуатационная.

## **4 Место и время проведения научно-исследовательской практики**

Аспиранты кафедры «Технологии материалов и транспорта» проходят практику в структурных подразделениях ЮЗГУ, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом, и т.п.

## **5 Структура и содержание научно-исследовательской практики**

Общая трудоемкость (объем) практики составляет всего 12 зачетных единиц (з.е.) 432 часа.

Структура и содержание научно-исследовательской практики представлены в табл.1

Таблица 1. Структура и содержание научно-исследовательской практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ, включая самостоятельную работу аспирантов	Трудоемкость в часах (в семестре)	Формы текущего контроля
1	1 этап. Составление индивидуального плана прохождения практики совместно с научным руководителем	Составление индивидуального плана прохождения практики совместно с научным руководителем. Аспирант самостоятельно составляет план прохождения практики и утверждает его у своего научного руководителя. Также на этом этапе формулируются цель и задачи экспериментального исследования.	2	Первый день практики согласно приказа ректора ЮЗГУ
2	2 этап. Подготовка к проведению научного исследования включая инструктаж по технике безопасности	Подготовка к проведению научного исследования включая инструктаж по технике безопасности. Для подготовки к проведению научного исследования аспиранту необходимо изучить: методы исследования и проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации исследовательского оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; требования к оформлению научно-технической документации; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок.	58	В течение всего периода практики
3	3 этап. Проведение экспериментального исследования.	Проведение экспериментального исследования. На данном этапе аспирант собирает экспериментальную установку, производит монтаж необходимого оборудования, разрабатывает компьютерную программу, проводит экспериментальное исследование.	240	В течение всего периода практики
4	4 этап. Обработка и анализ полученных результатов.	Обработка и анализ полученных результатов. На данном этапе аспирант проводит статистическую обработку экспериментальных данных, делает выводы об их достоверности, проводит их анализ, проверяет адекватность математической модели.	60	В течение всего периода практики

5	5 этап. Инновационная деятельность	Инновационная деятельность. Аспирант анализирует возможность внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии. Оформляет заявку на патент, на участие в гранте или конкурсе научных работ.	60	В течение всего периода практики
6	6 этап. Заключительный.	Заключительный этап. Аспирант оформляет отчет о практике, готовит публикацию и презентацию результатов проведенного исследования. Защищает отчет по научно-исследовательской практике.	12	Последний день практики согласно приказа ректора ЮЗГУ

## 6 Научно-исследовательские и научно-производственные технологии

Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, которые может использовать аспирант при выполнении различных видов работ на научно-исследовательской практике:

- постановки научных проблем;
- работы в среде Microsoft Office Excel, Microsoft Project, PowerPoint;
- рецензирования научных работ;
- устной и письменной презентации научных результатов;
- инновационные технологии, разработанные (или применяемые) в ЮЗГУ на основе современных достижений науки и передового опыта по теме диссертации, в том числе ресурсосбережения, безотходного и бережливого производства, нанотехнологии.

## 7 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов практики пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине, организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
  - путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
  - путем разработки:
    - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы аспирантов;
    - заданий для самостоятельной работы;
    - вопросов к зачетам;
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
  - удовлетворение потребности в, тиражировании научной, учебной и методической литературы.

### **7.1 Методика проведения эксперимента и основы моделирования**

При разработке методик проведения эксперимента необходимо предусматривать:

1. Проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов);
2. Создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);
3. Определение пределов измерений;
4. Систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;
5. Проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами;
6. Создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестные воздействия, создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных;
7. Переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. При определении методики необходимо использовать не только личный опыт, но и опыт товарищей и других коллективов. Необходимо убедиться в том, что она соответствует современному уровню науки, условиям, в которых выполняется исследование. Целесообразно проверить возможность использования методик, применяемых в смежных проблемах и науках.

Выбрав методику эксперимента, необходимо удостовериться в ее практической применимости, так как она может оказаться неприемлемой или сложной в силу специфических особенностей климата, помещения, лабораторного оборудования, персонала, объекта исследования и т. п.

Перед каждым экспериментом составляется его план (программа), который включает: цель и задачи эксперимента: выбор варьирующих факторов: обоснование объема эксперимента, числа опытов: порядок реализации опытов, определение последовательности изменения факторов; выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками; обоснование средств измерений; описание проведения эксперимент: обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Применение математической теории эксперимента позволяет уже при планировании определенным образом оптимизировать объем экспериментальных исследований и повысить их точность.

Важным этапом подготовки к эксперименту является определение его целей и задач. Количество задач для конкретного эксперимента не должно быть слишком большим (лучше 3-4, максимально 8-10).

Перед экспериментом надо выбрать варьируемые факторы, т. е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализирован, расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого анализа все факторы классифицируются и составляется из них убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент и сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. Иногда бывает трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов. В таких случаях необходимо выполнить небольшой по объему предварительный поисковый опыт.

Необходимо также обосновать набор средств измерений (приборов), оборудования, машин и аппаратов. Методы измерений должны базироваться на законах специальной науки - метрологии, изучающей средства и методы измерения.

При экспериментальном исследовании одного и того же процесса (наблюдения и измерения) повторные отсчеты на приборах, как правило, неодинаковы. Отклонения объясняются различными причинами неоднородностью свойств изучаемого тела (материал, конструкция и т. д.), несовершенностью приборов и классов их точности, субъективными особенностями экспериментатора и др. Чем больше случайных факторов, влияющих на опыт, тем больше отклонения отдельных измерений от среднего значения. Это требует повторных измерений, а следовательно, необходимо знать их минимальное количество, которое обеспечивает устойчивое среднее значение измеряемой величины, удовлетворяющее заданной степени точности. Установление потребного минимального количества измерений имеет большое значение, поскольку обеспечивает получение наиболее объективных результатов при минимальных затратах времени и средств.

В методике подробно разрабатывается процесс проведения эксперимента, составляется последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений, детально описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента, обосновываются методы контроля качества операций. Разрабатываются формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных, который сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу.

Результаты эксперимента должны быть сведены в удобочитаемые формы записи - таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученное и проанализировать результаты.

Результаты экспериментов должны отвечать трем статистическим требованиям:

1. Эффективности оценок, т. е. минимальности дисперсии отклонения относительно неизвестного параметра;
2. Состоятельности оценок, т. е. при увеличении числа наблюдений оценка параметра должна стремиться к его истинному значению;
3. Несмещенности оценок - отсутствие систематических ошибок в процессе вычисления параметров.

Важнейшей проблемой при проведении и обработке эксперимента является совместимость этих трех требований.

На объем и трудоемкость проведения экспериментальных работ существенно влияет вид эксперимента. Например, полевые эксперименты, как правило, всегда имеют большую трудоемкость, что следует учитывать при планировании.

После установления объема экспериментальных работ составляется перечень необходимых средств измерений, объем материалов, список исполнителей, календарный план и смета расходов.

План-программу, рассмотренную научным руководителем, обсуждают в научном коллективе и утверждают в установленном порядке.

## 7.2 Обработка экспериментальных данных

Абсолютно точные измерения чаще всего невозможны. Для того чтобы исключить влияние ошибок, производится большое число измерений. Каждое измерение дает нам уравнение, связывающее неизвестные коэффициенты. При большом числе измерений мы приходим, следовательно, к системе, число уравнений в которой значительно больше, нежели число неизвестных. Задачей, которая здесь ставится, является отыскание наиболее вероятных значений коэффициентов, которые, вообще говоря, не будут точно удовлетворять ни одному из уравнений системы.

Если о виде зависимости между  $x$  и  $y$  из теоретических соображений ничего не известно, то из нескольких эмпирических формул следует выбирать ту, которая ближе всего подходит к экспериментальным данным и содержит наименьшее количество параметров.

Когда установлено, что исследуемые величины  $y$  и  $x$  связаны некоторым соотношением, тогда переходят к выводу эмпирического уравнения связи. Эта работа распадается на два этапа:

- установление общего вида аналитического выражения искомой зависимости;
- вычисление оценок параметров, входящих в данное уравнение, которые наиболее хорошо согласуются с данными эксперимента.

Нужно также иметь в виду следующие общие замечания:

- при выборе кривой сочетать исследование расположения точек корреляционного поля с логически-профессиональным анализом;

- функции, с помощью которых описывается взаимосвязь между исследуемыми переменными, должны быть линейными относительно оцениваемых параметров;
- для описания криволинейных зависимостей не использовать параболы высоких порядков.

Наиболее выгодным и точным способом определения коэффициентов является способ наименьших квадратов.

### **7.3 Оформление заявки на участие в гранте**

Грант – это целевые денежные средства, выделяемые различными фондами на проведение научных исследований, реализацию социально-значимых проектов, написание книг, организацию мероприятий. Грант может получить конкретный человек, группа лиц или организация в целом. Выделение средств происходит по итогам проведения грантового конкурса. Для того, чтобы победить в таком конкурсе и получить грант необходимо грамотно оформить заявку.

Заявка на грант - тщательно подготовленный документ, в котором:

- излагаются потребности людей, предлагаются решения проблем;
- описана проблема, определены причины этой проблемы, четко сформулирована цель проекта, уникальные методы, которыми организация стремится решить проблему лучше, чем кто-либо другой;
- определена целевая группа, для которой важна указанная проблема;
- есть детальный план реализации данной деятельности, планируемые результаты;
- бюджет представляет собой не просьбу организации о денежной поддержке, а подробное разъяснение расходов, необходимых организации для выполнения проекта;
- документация, письма поддержки и приложения подтверждают надежность вашей организации и заинтересованность благополучателей в результатах проекта.

### **7.4 Оформление заявки на патент или на изобретение**

Для подтверждения практической значимости результатов диссертационного исследования аспиранту необходимо подать заявку на патент или на изобретение.

Изобретение – решение технической задачи, относящееся к материальному объекту – продукту, или процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств.

Патентование изобретений – процесс обретения исключительного права и юридической охраны технического решения.

Регистрация изобретения и получение патента закрепляет права на владение интеллектуальной собственностью. Срок действия патента в России - 20 лет.

В качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, которое относится к способу (действия над материальным объектом с помощью материальных средств) или продукту:

- устройству либо веществу;
- штамму микроорганизма;

- культуре клеток растений или животных;
  - применению продукта или способа по определенному назначению.
- Техническому решению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

## 7.5 Подготовка научной публикации

Научная публикация - это основной результат работы ученого. Публикуя материал, автор знакомит научную общественность с результатами своих исследований, их анализом и выводами. Но помимо донесения информации о проведенной работе у публикации есть еще одна функция - обозначение приоритета автора или группы авторов в решении определенных научных задач.

Существует множество видов научных публикаций - это тезисы, научные статьи, монографии, методические разработки, учебные пособия и прочие. Наиболее важной из них считается статья, которая может быть опубликована в специализированном периодическом (реже непериодическом) издании. Другие формы научных публикаций либо отличаются большим объемом и поэтому печатаются редко (например, монографии), либо недостаточно информативны, как тезисы докладов на конференции.

Подготовка к написанию статьи должна начинаться с ответа на вопрос о цели работы. В публикации могут быть изложены новые результаты исследований или проведен анализ ранее напечатанных работ для обоснования некоторого положения. Еще один вариант статьи - обзор литературы по определенной теме. Каждый из этих типов статей имеет свои особенности. Например, в «экспериментальных» статьях следует как можно более полно приводить информацию, исходя из которой читатели смогут адекватно оценить качество проведенного научного исследования. В случае с обзором литературы автор дает срез научных знаний на некотором этапе их развития.

Создание любой научной публикации требует от ученого соблюдения ряда правил, которые призваны оградить читателя от некачественных работ. Первое, о чем должен задуматься исследователь, стоит ли публиковать свои результаты. Еще до того как начнется сам процесс написания, необходимо ответить на несколько вопросов. Только после положительного ответа на них имеет смысл приступить к непосредственной работе над текстом.

- Представляет ли материал научный интерес?
- Соответствуют ли друг другу поставленные задачи, методы работы и выводы, сделанные из полученных результатов?
- Правильно ли применены методы сбора, обработки и анализа данных?
- Есть ли соответствие между собранными данными и выводами, сделанными на их основе?

Отрицательный ответ на любой из представленных выше вопросов говорит о том, что проведенное исследование не готово для его представления в печать. Возможно, потребуются исправление недочетов, а, в крайнем случае, даже повторное выполнение экспериментов.

## 7.6 Контрольные вопросы и задания для проведения аттестации по итогам научно-исследовательской практики

Типовые задания:

- 1) сформулировать цель, задачи и объект научного исследования;
- 2) сформулировать научную проблему исследования;
- 3) представить научные источники по разрабатываемой теме исследования;
- 4) обосновать выбранное направление исследования и адекватно подобрать средства и методы, необходимые для достижения поставленной задачи;
- 5) обосновать методику обработки и интерпретации экспериментальных результатов и сравнение результатами моделирования;
- 6) выбрать необходимые экспериментальные и расчетно-теоретические методы для проведения исследования;
- 7) сформулировать требования к оформлению результатов научных исследований;
- 8) представить методы анализа и обработки исследовательских данных;
- 9) разработать табличные и графические приложения научно-квалификационной работы;
- 10) представить способы обработки эмпирических данных;
- 11) выступить с устным докладом на научном семинаре, конференции, школе;
- 12) подготовить рекомендации по практическому использованию полученных результатов исследования;
- 13) подготовить презентацию по результатам научных исследований;
- 14) подготовить пакет документов для участия в конкурсах на получение грантов в рамках направления научного исследования;
- 15) подготовить отчет об участии в научно-исследовательском проекте структурного подразделения, где проводилась практика;
- 16) подготовить библиографический обзор основных научных результатов по определенной теме в виде реферата;
- 17) разработать выводы и предложения по включению материалов исследования в научно-квалификационную работу;
- 18) сравнить полученные результаты исследования объекта разработки с имеющимися отечественными/ зарубежными аналогами;

При выставлении оценки учитываются следующие показатели:

- степень выполнения заданий, предусмотренных программой практики и индивидуальным планом аспиранта;
- уровень профессиональной подготовки;
- качество представленного отчета о прохождении практики.

## 8 Формы промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой. На зачет аспирант представляет дневник практики и отчет о практике. Зачет проводится в форме устной защиты отчета о практике.

Таблица 8.1 – Шкала оценки отчета о практике и его защиты

№	Предмет оценки	Критерии оценки	Максимальный балл
1	Содержание отчета 10 баллов	Достижение цели и выполнение задач практики в полном объеме	1
		Отражение в отчете всех предусмотренных программой практики видов и форм деятельности	1
		Владение актуальными нормативными правовыми документами и профессиональной терминологией	1
		Соответствие структуры и содержания отчета требованиям	1
		Полнота и глубина раскрытия содержания разделов отчета	1
		Достоверность и достаточность приведенных в отчете данных	1
		Глубина анализа данных	1
		Обоснованность выводов и рекомендаций	1
		Самостоятельность при подготовке отчета	1
2	Оформление отчета 2 балла	Соответствие оформления отчета требованиям	1
		Достаточность использованных источников	1
3	Содержание и оформление презентации (графического материала) 4 балла	Полнота и соответствие содержания презентации (графического материала) содержанию отчета	2
		Грамотность речи и правильность использования профессиональной терминологии	2
4	Ответы на вопросы о содержании практики 4 балла	Полнота, точность, аргументированность ответов	4

Баллы, полученные обучающимся, суммируются, соотносятся с уровнем сформированности компетенций и затем переводятся в традиционные оценки.

Таблица 8.2 – Соответствие баллов уровням сформированности компетенций и традиционным оценкам

Баллы	Уровень сформированности компетенций	Оценка
18-20	высокий	отлично
14-17	продвинутый	хорошо
10-13	пороговый	удовлетворительно
9 и менее	недостаточный	неудовлетворительно

## **9 Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской практики**

### **9.1 Основная и дополнительная литература**

#### **Основная литература**

1. Агеев, Е. В. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов и аспирантов машиностроительных направлений подготовки всех форм обучения] / Е. В. Агеев, Д. А. Чумак-Жунь, А. Ю. Алтухов ; Юго-Зап. гос. ун-т (Курск). – Электрон. текстовые дан. (5352 КБ). – Курск : ЮЗГУ, 2014. – 238 с.

2. Материаловедение и технологии конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 268 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

3. Основы современного материаловедения [Текст] : учебное пособие / Е. В. Агеев [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 231 с.

#### **Дополнительная литература**

4. Материаловедение [Текст] : учебник / В. Н. Гадалов [и др.]. – Москва : АР-ГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2014. – 272 с.

5. Акулова, Л. Ю. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Ю. Акулова, А. Н. Бормотов, И. А. Прошин. – Пенза : ПензГТУ, 2013. – 234 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

6. Гарифуллин, Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жилияков ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 248 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

7. Иванов, Н.Б. Основы технологии новых материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Б. Иванов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 155 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

8. Вознесенский, Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 184 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

9. Анисович, А.Г. Практика металлографического исследования материалов [Электронный ресурс] / А.Г. Анисович, И.Н. Румянцева. – Минск : Белорусская наука, 2013. – 251 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

10. Анисович, А.Г. Рентгеноструктурный анализ в практических вопросах материаловедения [Электронный ресурс] : научное издание / А.Г. Анисович ; Национальная академия наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 209 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

11. Аникина, В.И. Фрактография в материаловедении [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аникина, А.А. Ковалева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. – 143 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

12. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий: методы и применение [Электронный ресурс] / пер. К.И. Домкин. - 3-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 601 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

13. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами [Текст] : монография / В. Н. Гадалов [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Юго-Западный государственный университет. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 468 с.

14. Андриевский, Р.А. Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Андриевский. - эл. изд. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 105 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

15. Конструкционные электротехнические материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов, Е.А. Григорьев ; под ред. В.П. Горелова. - 5-е изд., стер. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 341 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

## **9.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <https://vak.minobrnauki.gov.ru/main>

2. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

3. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс»

4. <http://window.edu.ru>

## **9.3 Перечень информационных технологий**

Операционная система Windows ; LibreOffice (Бесплатная, GNU General Public License).

## **10 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория, оснащенная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Проекционный экран на штативе; мультимедиа центр: ноут-бук.

Список исследовательского и контрольно-измерительного оборудования приведен в таблице 10.1

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование комплекса, стенда, установки, системы	Дата изготовления	Дата ввода в эксплуатацию	Страна - производитель	Назначение
1	Сканирующий зондовый микроскоп SmartSPM	2008	2009	Россия АИСТ-НТ	Универсальный прибор для изучения свойств поверхности, а также объектов на нанометровом уровне.
2	OmegaScore™ - СЗМ с конфокальным рамановским и флуоресцентным спектрометром	2008	2009	Россия АИСТ-НТ	OmegaScore – это специально разработанная система, которая объединяет в себе современные сканирующий зондовый и рамановский микроскопы, предназначенная для исследования свойств поверхности твердых образцов на воздухе, а также исследования химической структуры и проведения количественного анализа материала не зависимо от его агрегатного состояния.
3	ИК-фурье спектрометр Nicolet iS50	2009	2009	Финляндия Thermo Fisher Scientific	ИК-Фурье спектрометр позволяет производить количественный и качественный анализ твердых, жидких и газообразных образцов в ближнем, среднем и дальнем ИК-диапазоне.
4	Сканирующий электронный микроскоп JEOL 6610LV	2010	2011	Япония JEOL Ltd.	Данный микроскоп создан для удовлетворения запросов как самых взыскательных исследователей, так и инженеров, использующих сканирующий электронный микроскоп в качестве средства контроля. Все возможности инструмента доступны даже начинающим пользователям. Интуитивно понятный интерфейс. Все операции по управлению микроскопом могут выполняться с помощью мышки и дополнительного выносного пульта. Многопользовательская система. С помощью новой системы сканирования можно работать на очень малых увеличениях. Электронная пушка полностью автоматизирована. При изменении ускоряющего напряжения не требуется каких-либо дополнительных настроек. Благодаря уникальной конденсорной линзе с переменным фокусным расстоянием, разработанной фирмой JEOL, фокусировка и положение поля зрения даже на очень больших увеличениях поддерживаются неизменным. Использование энергодисперсионного рентгеновского спектрометра (EDS) обеспечивает мгновенный элементный анализ поверхности образца с точностью 0.1 %. Энергетический спектр эмитированного рентгеновского излучения дает количественный элементный состав.
5	Порошковый рентгеновский дифрактометр GBC EMMA с камерой для высокотемпературных исследований (до 1600С)	2012	2012	Австрия GBC Scientific Equipment Pty Ltd.	Порошковый рентгеновский дифрактометр позволяет исследовать образцы из области: материаловедения, геологии и добывающей, строительной, металлообрабатывающей, электронной, электротехнической промышленности. Наличие высокотемпературной приставки (камеры) «PAAR НТК-16» с возможностью нагрева до 1600оС в вакууме позволят изучать фазовые превращения в объектах исследования. Программное обеспечение имеет базу данных, содержащую 250 тысяч записей для автоматической идентификации получаемых

					<p>дифрактограмм.</p> <p>Исследуются образцы в порошковом виде, минимальный объем 80 мл.</p> <p>Качественный и количественный фазовый анализ проводится в фокусирующей геометрии Брэгга-Брентано, с использованием Хегазонаполненного детектора и графитового вторичного монохроматора, или твердотельного детектора.</p>
6	Установка электроэрозионного диспергирования токопроводящих материалов	2010	2010	Россия ЮЗГУ	<p>Установка электроэрозионного диспергирования токопроводящих материалов для получения нанодисперсных порошков позволяет их получать методом электроэрозионного диспергирования из практически любых токопроводящих материалов, в том числе и их отходов. Порошки, получаемые на этой установке, имеют размер частиц от 0,001 до 100 мкм. Причем, изменяя электрические параметры процесса диспергирования (напряжение на электродах, емкость конденсаторов и частоту следования импульсов), можно управлять шириной и смещением интервала размера частиц, а также производительностью процесса. Для отделения наночастиц от крупноразмерных используется центрифуга. Данные порошки пригодны для последующего их использования в технологических процессах изготовления, восстановления и упрочнения деталей машин и инструмента и пр.</p>
7	Установка электроискрового легирования UR-121	2008	2009	Россия ИмпЭкс-Пресс	<p>Установка электроискрового легирования (УЭИЛ) предназначена для механизированного нанесения покрытий твердым сплавом на внутренние поверхности металлических деталей, имеющих форму тел вращения.</p>
8	Портативный Плазменный Аппарат АЛПЛАЗ-02м	2012	2013	Россия АЛПЛАЗ	<p>Плазменный аппарат «АЛПЛАЗ – 02м» предназначен для резки различных (в том числе тугоплавких) материалов, сварки и пайки черных металлов, меди и ее сплавов в домашних и производственных условиях.</p>
9	Гальваническая установка	2012	2012	Италия GARBARIN O & TITONEL	<p>Компактный миниатюрный гальванический аппарат предназначенный для гальванического осаждения золота, серебра, родия, меди, никеля и других металлов.</p>

**Приложение А**  
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Юго-Западный государственный университет  
**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ**  
(20\_\_ – 20\_\_ учебный год)

Аспиранта \_\_\_\_\_

Ф.И.О. аспиранта полностью

**2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Год обучения \_\_\_\_\_

Вид практики научно-исследовательская практика \_\_\_\_\_

наименование

Руководитель практики \_\_\_\_\_

Ф.И.О. должность руководителя педагогической практики

№№ п/п	Планируемые формы работы	Кол- во часов	Сроки прове- дения плани- руемой работы
1.	Составление индивидуального плана прохождения практики совместно с научным руководителем. Аспирант самостоятельно составляет план прохождения практики и утверждает его у своего научного руководителя. Также на этом этапе формулируются цель и задачи экспериментального исследования.		Первый день практики согласно приказа ректора ЮЗГУ
2.	Подготовка к проведению научного исследования включая инструктаж по технике безопасности. Для подготовки к проведению научного исследования аспиранту необходимо изучить: методы исследования и проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации исследовательского оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; требования к оформлению научно-технической документации; порядок внедрения результатов научных исследований и разработок.		В течение всего периода практики
3.	Проведение экспериментального исследования. На данном этапе аспирант собирает экспериментальную установку, производит монтаж необходимого оборудования, разрабатывает компьютерную программу, проводит экспериментальное исследование.		В течение всего периода практики
4.	Обработка и анализ полученных результатов. На данном этапе аспирант проводит статистическую обработку экспериментальных данных, делает выводы об их достоверности, проводит их анализ, проверяет адекватность математической модели.		В течение всего периода практики
	Инновационная деятельность. Аспирант анализирует возможность внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии. Оформляет заявку на патент, на участие в гранте или конкурсе научных работ.		В течение всего периода практики
	Заключительный этап. Аспирант оформляет отчет о практике, готовит публикацию и презентацию результатов проведенного исследования. Защищает отчет по научно-исследовательской практике.		Последний день практики согласно приказа ректора ЮЗГУ

Отчет аспиранта о прохождении практики хранятся на кафедре, ответственной за практику, в течение трех лет.

Руководитель  
научно-исследовательской практики

\_\_\_\_\_

**Приложение Б**  
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Юго-Западный государственный университет

ОТЧЕТ

О прохождении научно-исследовательской практики в аспирантуре  
(20\_\_ – 20\_\_ учебный год)

Аспирант \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. аспиранта полностью

2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Год обучения \_\_\_\_\_

Вид практики научно-исследовательская практика  
наименование

Кафедра технологии материалов и транспорта

Основные результаты и итоги прохождения практики аспирантом. В результате прохождения научно-исследовательской практики аспирант приобрел следующие практические навыки и умения:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Рекомендации аспиранту \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Оценка его работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Руководитель практики \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, должность)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Приложение В**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

О прохождении научно-исследовательской практики в аспирантуре  
(20\_\_\_ – 20\_\_\_ учебный год)

Аспирант \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. аспиранта полностью

2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Год обучения \_\_\_\_\_

За время прохождения научно-исследовательской практики аспирант получил профессиональные умения и навыки в преподавательской деятельности по образовательной программе высшего образования.

Проведение научно-исследовательской практики способствовало систематизации, расширению и закреплению профессиональных знаний, формирование навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования.

Руководитель  
научно-исследовательской практики

\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

**11 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу**

№ изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			